KÖZGAZDASÁGI SZEMLE, LXI. ÉVF., 2014. SZEPTEMBER (1000–1021. o.)

KŐHEGYI GERGELY–KISS HUBERT JÁNOS–
SELEI ADRIENN–ZSOLDOS JÁNOS

Koopetíció – néhány elméleti és empirikus eredmény egy kooperatív elemeket tartalmazó versenyzői helyzetről

A gondolat, amely szerint a vállalatok közötti verseny és együttműködés egyszerre van jelen az üzleti gyakorlatban, kiemelt figyelemet kap az üzleti tudományok területén, ugyanakkor meglehetősen kevés elméleti modell született a probléma megjelenítésére. A tanulmányban egy olyan modellkeret megalkotására teszünk kísérletet, amelyben az első időszakban a vállalatok arról döntenek, hogy mekkora összeggel járuljanak hozzá egy olyan közös alaphoz, amely révén vélhetően a piac bővül, így ez a szakasz egy folytonos közjószágjátékhoz hasonló helyzetet hoz létre. Ezt követően, a második időszakban a vállalatok Cournot-versenyt folytatnak. Ebben a kétlépcsős szekvenciális játékként értelmezhető keretben megvizsgáljuk az egyensúly tulajdonságait különböző feltételek mellett. Látható lesz, hogy az egyensúlyi hozzájárulási szintek általában pozitívak, sőt többnyire megegyeznek a maximális lehetséges összeggel. Megvizsgáljuk azt is, hogy az optimális hozzájárulási szintek hogyan viszonyulnak a vállalatok összprofitját, illetve a társadalmi jólétet maximalizáló hozzájárulási szintekhez. A modellünk egy speciális esetében feltesszük, hogy a közös alaphoz való hozzájárulás csökkenti a technológiai fejlesztések által termelési költségek csökkentésére fordítható forrásokat, felerősítve ezáltal a verseny és együttműködés között feszülő ellentéteket. E modellt egy laboratóriumi kísérlet során teszteljük. A kapott eredmények alátámasztják a modell hozzájárulással kapcsolatos predikcióit.*
Journal of Economic Literature (JEL) kód: C70, C90, D21, D22, L20.

Bár a vállalatok közötti interakció legfontosabb eleme minden bizonnyal a verseny, az együttműködés gyakran szintén fontos szerepet játszik. *Koopetícióról (coopetition)*[1] akkor beszélünk, ha a versenytárs vállalatok versenyzés közben

* Köszönjük a Magyar Közgazdaságtudományi Egyesület 2013. évi konferenciáján a hasznos hozzászólásokat és a két anonim bíráló építő megjegyzéseit. Kiss Hubert János az MTA KRTK Játékelmélet kutatócsoportjának tagja, és hálás az OTKA támogatásáért (PD 105934).

[1] Az egyik bíráló javaslatát megfogadva: az angol *coopetition* kifejezés magyar megfelelőjeként a továbbiakban a koopetíció kifejezést használjuk.

Kőhegyi Gergely, ELTEcon.
Kiss Hubert János, ELTEcon, MTA KRTK.
Selei Adrienn, ELTEcon.
Zsoldos János, ELTEcon.

együtt is működnek egymással. Ez a jelenség egyre nagyobb figyelemnek örvend, ahogy azt *Brandenburger–Nalebuff* [1996] azonos című könyve is mutatja. A koopetíció fogalmát érdemes megkülönböztetni a versenykorlátozó összejátszástól, ugyanis a koopetíció során az együttműködés nem irányul a mennyiség korlátozására vagy az árak emelésére, hanem éppen a piac bővítése a cél. Ennek eredményeként (általában) nő a termelés, csökken az ár, és így a koopetíció jóléti hatásai pozitívak.

A vállalatok közötti együttműködésnek és a versenynek több, különböző megnyilvánulási formája elképzelhető. Jelen tanulmányban az ellátási lánc azonos pontján tevékenykedő vállalatok közötti horizontális versenyt vizsgáljuk. Feltesszük, hogy a vállalatok egy két időszakos játékot játszanak. Az első időszakban szimultán módon döntenek arról, hogy mekkora összeggel járulnak hozzá egy olyan közös alaphoz (például közös marketingkampányhoz, K + F-tevékenységhez vagy logisztikai renszerhez), amellyel növelhetik a termékük piacát, és feltesszük, hogy a piac méretének növekedése a vállalatok együttes hozzájárulásának a függvénye. Ennek következtében amennyiben a hozzájárulások összege pozitív, egy vállalat akkor is profitálhat a piac növekedéséből, ha ő maga egyáltalán nem járul hozzá a közös alaphoz. A második időszakban a vállalatok Cournot-versenyt folytatnak a megnövekedett piacon. Így tehát az első időszakban a vállalatok együttműködnek, míg a másodikban versenyeznek. Az első időszak tulajdonképpen egy közjószágjátéknak tekinthető, hiszen a vállalatok akkor is élvezik a megnövekedett piac előnyeit, ha potyáztak a hozzájárulási szakaszban. Az együttműködés és a verseny tehát egymást követően zajlik, ellentétben azokkal a szimultán szituációkkal, amikor az együttműködésre és versenyre egy időben kerül sor (például amikor egy bevásárlóközpont üzletei közös parkolót üzemeltetnek).

Az általunk tanulmányozott szekvenciális koopetícióra számtalan példát találhatunk. Tekintsünk például egy borvidéket, amely szeretné bővíteni saját borának a piacát. Ekkor az adott területen tevékenykedő borászok közös reklámkampányt folytathatnak, majd pedig egymással versenyeznek a megnövekedett számú fogyasztókért. Szállodák is gyakran reklámoznak közösen egy adott üdülőhelyet, síparadicsomot vagy egyéb vonzó turistacélpontot, majd ezt követően mindent elkövetnek, hogy magukhoz vonzzák a meggyőzött fogyasztók minél nagyobb részét. Tanulmányunkban egyszeri játékokat vizsgálunk, bár az említett helyzetek számos esetben ismétlődő szituációkra utalnak. A jövőben ilyen vizsgálatot is tervezünk.

A koopetíció elemzését egy általános modellel kezdjük, amelyben a vállalatok első lépésként arról döntenek, hogy mekkora összeggel járulnak hozzá a közös alaphoz, második lépésben pedig a Cournot-versenynek megfelelően szimultán mennyiségi döntést hoznak. A szakirodalomban szokásos módon a problémát visszagöngyölítéssel oldjuk meg. Első lépésben meghatározzuk a vállalatok által termelt mennyiségeket az első időszakbeli teljes hozzájárulás adott szintje mellett. Ezt követően ezeket a profitmaximalizáló mennyiségeket felhasználva meghatározzuk az első időszakban optimális hozzájárulási szinteket. Az optimalitási feltételek a várakozásoknak megfelelően azt mutatják, hogy a vállalatok addig növelik hozzájárulásuk mértékét, amíg a kampányra költött egy pótlólagos forint legalább egy forint pótlólagos profitot hoz. Ezt követően a modell speciális eseteit vizsgáljuk lineáris kereslet és konstans termelési határköltség mellett. Megmutatjuk, hogy ezekben az esetekben, a keresleti, valamint a költségfüggvényekre tett bizonyos feltételek mellett létezik az optimális hozzájárulásnak pozitív szintje, vagyis a két időszaknak köszönhetően a vállalatok együttműködnek, azonban a hozzájárulás mértéke a nullához tart, ahogy a vállalatok száma tart a végtelenhez. Az eredményeket három speciális eseten keresztül szemléltetjük. Az első két esetben azt kívánjuk szemléltetni, hogy milyen következményekkel jár a piaci méretnövekedés és a közös alaphoz való hozzájárulás költségeinek egymáshoz való viszonya az egyensúly tulajdonságaira. A harmadik esetben azt is figyelembe vesszük, hogy a közös alapra fordított összeg jelentős alternatív költségekkel jár, mivel a vállalat nem tudja azt felhasználni olyan költségcsökkentő technológiai fejlesztésre, amely a második időszakban magasabb profitot hozhat számára. Mindegyik modellünkből az következik, hogy az egyénileg optimális hozzájárulási szint pozitív, sőt többnyire megegyezik a lehetséges maximális hozzájárulással. A közjószágjátékban fellépő potyázási jelenség vizsgálatához összevetettük eredményeinket a társadalmi optimummal, illetve azzal az esettel, amikor a vállalatok összehangolják tevékenységüket.

A harmadik speciális modellünket laboratóriumi kísérlet segítségével is teszteltük. Az eredmények azt mutatják, hogy a hozzájárulási döntések gyorsan konvergálnak az elméleti optimumhoz. Sajnos a termelési döntések nem mutatnak ilyen egyértelmű konvergenciát (bár gyenge közeledés itt is megfigyelhető), ezt azonban be lehet tudni azoknak a nehézségeknek, amelyekkel a kísérlet lefolytatása során szembesülünk. Összességében úgy gondoljuk, hogy a kísérlet eredményei biztatók, és további vizsgálatokra sarkallnak.

Szakirodalmi áttekintés

Bár a koopetíció iránt erős érdeklődés mutatkozik, a publikált tanulmányok többsége vállalatirányítási problémákra koncentrál, és kevésbé piacelméleti kérdésekre. A menedzsmentirodalomban a koopetíció problémáját számos különböző iparágban tanulmányozták: italforgalmazó és palackozó vállalatok (*Choi és szerzőtársai* [2010]), gyógyászati segédeszközök (*Gee* [2000], *LeTourneau* [2004]), biztosítási cégek (*Okura* [2007]), kikötők üzemeltetése (*Song* [2003]), élelmiszeripar (*Kotzab–Teller* [2003]), turizmus (*von Friedrichs Grängsjö* [2003]), globális acélipar (*Gnyawali és szerzőtársai* [2006]).

Egyáltalán nem egyértelmű azonban, hogy milyen modellel ragadható meg a vállalatok viselkedése olyan helyzetekben, amikor együttműködésről és versenyről egyaránt dönteniük kell.

Számos piacelméleti tanulmány és könyv szerepeltet kétlépcsős modellt, amelyben az első lépésben meghozott stratégiai döntés meghatároz egy részjátékot, azután a szereplők árakról vagy mennyiségekről döntenek. *Shapiro* [1989] ezt a szemléletet használja, hogy a piacelméleti modellek széles körét osztályozza, és – többek között – *Sutton* [1991] is hasonló gondolatkör köré építi a piacelméletről szóló könyvét. Ezekben a tanulmányokban tipikusan mindkét lépésben nem kooperatív játékokat játszanak a szereplők.

Léteznek olyan tanulmányok is, amelyekben az egyik játék kooperatív, míg a másik nem kooperatív. *Brandenburger–Stuart* [2007] például egy olyan helyzetet ír le, amelyben a részt vevő vállalatok először egy nem kooperatív stratégiai döntést hoznak, ez meghatározza azt a versenykörnyezetet, amelyben a szerzőpáros kooperatív játékelmélet segítségével elemzi a kimeneteket. A játékot ők is visszagöngyölítéssel oldják meg, és olyan feltételeket keresnek, amelyek mellett az általuk vizsgált játékok hatékony eredményre vezetnek. Ezt a „kevert módszert" követi *Bloch* [1995] tanulmánya is, amelyben a vállalatok az első lépcsőben – például közös kutatás céljából – kooperatív szövetségeket köthetnek, majd a második lépcsőben hagyományos nem kooperatív oligopolversenyt folytatnak.

A tanulmányunkban megjelenő externális hatások kezelése a piacelméleti irodalomban elsősorban a vertikális kapcsolatrendszerekkel foglalkozó írásokban jelenik meg. Például a termelés azonos szintjén álló vállalatok egymás marketingtevékenységén, illetve az egymás által nyújtott szolgáltatásokon potyázhatnak. A jelenséget, amelyben a vállalatok által nyújtott szolgáltatások együttes szintje megnöveli minden vállalat keresletét, elsőként *Telser* [1960] ismerte fel, és azóta számos tanulmány és tankönyvi modell alapjául szolgál. Tanulmányunk középpontjában azonban – az analógiát folytatva – például egy marketingtevékenység közös finanszírozása áll, így a vállalatok nem egymás egyéni reklámkiadásain potyáznak, hanem egy közös projekt keretein belül léphetnek fel hasonló problémák, amely a vertikális kapcsolatrendszerben elemzett externális hatásokból adódó jelenséget közjószágproblémává változtatja.[2]

Bár az ötlet, hogy a koopetíciót egy olyan két időszakos játékként modellezzük, amely egy közjószágjátékból és egy Cournot-versenyből épül fel, kézenfekvőnek tűnik, mindössze két olyan tanulmányról van tudomásunk, amely hasonló utat követ. *De Ngo–Okura* [2008] azt vizsgálja, milyen hatással jár a privatizáció a vállalatok közötti együttműködésre és versenyre egy kevert duopolpiacon. Modelljük felépítése hasonlít a miénkhez, néhány fontos különbség azonban megfigyelhető. *De Ngo–Okura* [2008] egy magán- és egy félig állami vállalat együttműködési és versenyzői motivációit hasonlítja össze duopolkörnyezetben. Ezzel szemben mi magánvállalatokat feltételezünk, és általános, *n* vállalatra vonatkozó eredményeket kapunk. *De Ngo–Okura* [2008] modelljében a hozzájárulási szakasz a miénkhez hasonló, a második időszakban a vállalatok azonban nem Cournot-módon versenyeznek, hanem részesedésük a megnövekedett piacból a versenyzői erőfeszítésük függvényében alakul ki. *Hattori–Yoshikawa* [2013] modelljében a vállalatok egy közös tulajdonba fektethetnek be (például nagyobb parkoló építésébe), amely közjószágként funkcionál, és növeli a keresletet minden versenyző vállalat számára. A beruházási szakaszt követően a vállalatok Cournot-versenyt folytatnak. Bár maga a modell hasonló a miénkhez, a tanulmány másra összpontosít, mivel a szerzők a társadalmi hatékonyságot vizsgálják egy szabad belépés melletti koopetíciós modellben.

[2] Itt mondunk köszönetet az egyik bírálónknak, aki rámutatott erre az összefüggésre.

A modellünk hozzájárulását a meglévő szakirodalomhoz abban látjuk, hogy nem ismerünk másik olyan tanulmányt, amely így, a közjószágjáték és a Cournot-modell általunk alkalmazott kombinálásával ragadja meg a koopetíció jelenségét, azaz az együttműködés és a verseny együttes jelenlétét. Továbbá modellkeretünk egyszerűsége és kísérleti alkalmazhatósága vonzó lehet további kutatási célokra.

A modell

A gazdasági döntésekben egyszerre jelen lévő együttműködést és versenyt egy olyan modellkörnyezetben vizsgáljuk, ahol azonos iparágban tevékenykedő vállalatok egy csoportja (n darab vállalat) egy két időszakos játékot játszik. Az első időszakban a vállalatok arról döntenek, hogy egy adott $\bar{\pi}$ konstans összegből, amely az időszak elején rendelkezésükre áll, mennyit fordítsanak egy iparági szintű közös alaphoz, például közös marketingkampányhoz való hozzájárulásra, amely a teljes piac méretét növeli. A hozzájárulásnak természetesen vannak alternatív költségei, tehát ez a szakasz egy közjószágjátékhoz hasonlít. A második időszakban a vállalatok Cournot-versenyt játszanak a megnövekedett piacon.

Az i-edik vállalat alaphoz való pénzben mért hozzájárulását jelölje $k_i \in [0; \bar{\pi}]$, ($i = 1, 2, ..., n$). Így az alap nagysága pénzben mérve (a teljes hozzájárulások összege) az első időszak végén

$$K = \sum_{i=1}^{n} k_i.$$

Legyen az inverz keresleti függvény $p(Q, K)$, amely függ a K közös alap nagyságától annak piacméret-növelő hatása miatt, valamint a $Q = \sum_{i=1}^{n} q_i$ teljes iparági termeléstől, ahol q_i az i-edik vállalat termelése. Feltesszük, hogy $p(Q, K)$ mindkét változójában folytonosan differenciálható, valamint $\frac{\partial p}{\partial Q} < 0$ és $\frac{\partial p}{\partial K} > 0$. A vállalatok egyéni költségfüggvénye $C_i(q_i, k_i)$, amely az egyéni termelt mennyiségen kívül függ az egyéni hozzájárulás mértékétől. Feltesszük, hogy $C_i(q_i, k_i)$ mindkét változójában folytonosan differenciálható, valamint $\frac{\partial C_i}{\partial k_i} \geq 0$, azaz az egyéni hozzájárulás mértékének növelése emeli a költségeket. Ennek oka egyrészt, hogy a közös alaphoz való hozzájárulásnak önmagában is lehetnek költségei (például marketingkampány), másrészt a hozzájárulás összege individuális célokra, egyéni költségcsökkentésre is fordítható (például technológiai fejlesztés), tehát nagyobb közös hozzájárulási szinthez nagyobb költség tartozik.

A modell által generált szekvenciális játék egyensúlyát a visszagöngyölítés módszerével határozzuk meg, vagyis első lépésben a második időszakbeli, mennyiségi döntésre vonatkozó optimumfeladatokat oldjuk meg, adottnak véve az első időszakban kialakított egyéni hozzájárulási szinteket, illetve az azok összegétől függő piacméretet. A második időszakbeli Cournot-verseny esetén az i-edik vállalat optimális termelési döntése a következő formát ölti:

$$\pi_i = p(Q, K) q_i - C_i(q_i, k_i) \to \max_{q_i}.$$

A probléma elsőrendű feltétele a következő:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial q_i} = \frac{\partial p}{\partial Q} q_i + p(Q, K) - \frac{\partial C_i}{\partial q_i} = 0.$$

A fenti optimumfeladat megoldását (amennyiben létezik) felhasználva kifejezhető $q_i = \phi(\mathbf{q}_{-i}, k_i, \mathbf{k}_{-i})$, az i-edik vállalat második időszakbeli Cournot-reakciófüggvénye, ahol $\mathbf{q}_{-i} = (q_1, \ldots, q_{i-1}, q_{i+1}, \ldots, q_n)$ jelöli a többi vállalat termelési döntéseit, $\mathbf{k}_{-i} = (k_1, \ldots, k_{i-1}, k_{i+1}, \ldots, k_n)$ pedig a többi vállalat hozzájárulási szintjeit tartalmazó vektort. A játék ezen szakaszának Cournot-egyensúlyát a $\hat{q}_i(k_i, \mathbf{k}_{-i}) = \phi(\hat{q}_{-i}, k_i, \mathbf{k}_{-i})$, $(i = 1, \ldots, n)$ egyensúlyi mennyiségek határozzák meg, amelyekből $\hat{Q}(k_1, \ldots, k_n) = \sum_{i=1}^{n} \hat{q}_i(k_1, \mathbf{k}_{-i})$ összpiaci termelés, és az inverz keresleti függvényt felhasználva $\hat{p}(k_1, \ldots, k_n) = p\,[\hat{Q}(k_1, \ldots, k_n), K]$ piaci ár adódik. Az így kapott eredmények mind az egyéni hozzájárulási szintek, mind azok összegének függvényei, amelyeket a vállalatok első időszakbeli döntései határoznak meg.

Ezeket az eredményeket felhasználva az i-edik vállalat első időszakbeli optimalizációs problémája a következőképpen alakul:

$$\hat{\pi}_i = \hat{p}(k_i, \mathbf{k}_{-i})\hat{q}_i(k_i, \mathbf{k}_{-i}) - C_i\left[\hat{q}_i(k_i, \mathbf{k}_{-i}), k_i\right] \to \max_{k_i}$$

korlátozó feltételek: $\bar{\pi}_i - k_i \geq 0$

$$k_i \geq 0.$$

A második időszakbeli optimalizációs feladat elsőrendű Kuhn–Tucker-feltételei:

$$\frac{\partial \hat{\pi}_i}{\partial k_i} = \underbrace{\left[\frac{\partial p}{\partial \hat{Q}}\frac{\partial \hat{Q}}{\partial k_i} + \frac{\partial p}{\partial K}\right]\hat{q}_i + \hat{p}\frac{\partial \hat{q}_i}{\partial k_i}}_{MR_k} - \underbrace{\left[\frac{\partial C_i}{\partial q_i}\frac{\partial \hat{q}_i}{\partial k_i} + \frac{\partial C_i}{\partial k_i}\right]}_{MC_k} + \mu_i + \lambda_i = 0,$$

$$\mu_i k_i = 0.$$

$$\lambda_i(\bar{\pi}_i - k_i) = 0.$$

$$\mu_1, \ldots, \mu_n; \lambda_1, \ldots, \lambda_n \geq 0.$$

A fenti összefüggések azt mutatják, hogy belső megoldás ($\mu_i = 0$, $\lambda_i = 0$, $i = 1, \ldots, n$), azaz pozitív és nem maximális lehetséges hozzájárulási szintek esetén ($0 < k_i^* < \bar{\pi}_i$, $i = 1, \ldots, n$), az a második időszakbeli bevételnövekedés, amelyet egységnyi pótlólagos közös alaphoz való hozzájárulás eredményez (MR_k), megegyezik e hozzájárulás határköltségével (MC_k). A μ_i és λ_i segédváltozókat azért vezettük be, hogy kiküszöböljük a negatív, illetve a $\bar{\pi}_i$-nél nagyobb hozzájárulási szinteket. Ha az elsőrendű feltételekből adódó egyenletrendszerből $\mu_i > 0$ adódik, akkor a második időszakbeli profitmaximalizálás szükséges feltétele, hogy $k_i^* = 0$, ha pedig $\lambda_i > 0$, akkor $k_i^* = \bar{\pi}_i$.

Tegyük fel, hogy az optimális profit nem negatív $[\hat{\pi}_i(k_i^*, \mathbf{k}_{-i}) \geq 0]$. A másodrendű feltételek alapján, ha $\frac{dMR_k}{dk_i} - \frac{dMC_k}{dk_i} > 0$, azaz a profit a hozzájárulási szinteknek konvex függvénye, akkor mindenképpen a maximális lehetséges hozzájárulási szint az optimális, azaz $k_i^* = \overline{\pi}$. Ezzel szemben, ha $\frac{dMR_k}{dk_i} - \frac{dMC_k}{dk_i} < 0$, azaz a profit a hozzájárulási szinteknek konkáv függvénye, akkor a paraméterektől függően $0 < k_i^* < \overline{\pi}$ belső megoldás (pozitív, de a maximális lehetségesnél kisebb összeg), vagy sarokmegoldás (nulla vagy maximális lehetséges hozzájárulás) is lehet egyénileg optimális. Negatív optimális profit esetén mindig feltesszük, hogy egyáltalán nem érdemes a közös alaphoz egyénileg hozzájárulni, azaz $k_i^* = 0$.

A másodrendű feltételeket is figyelembe véve, az elsőrendű feltételekből kifejezhetők a vállalatok $\hat{k}_i = \psi(\mathbf{k}_{-i})$ $(i = 1, \ldots, n)$ reakciófüggvényei, ezáltal pedig a teljes játék részjáték-tökéletes egyensúlyi kimenetei minden $(i = 1, \ldots, n)$ vállalat esetén:

$$k_i^* = \psi\left(\mathbf{k}_{-i}^*\right),$$

$$q_i^* = \hat{q}_i\left(k_i^*, \mathbf{k}_{-i}^*\right),$$

$$K^* = \sum_{i=1}^{n} k_i^*,$$

$$Q^* = \hat{Q}\left(\mathbf{k}^*\right),$$

$$p^* = \hat{p}\left(\mathbf{k}^*\right),$$

$$\pi_i^* = p^* q_i^* - C_i\left(q_i^*, k_i^*\right).$$

Lineáris kereslet és elkülöníthető költségek

Az eredmények szemléltetéséhez tekintsük azt a speciális esetet, amikor a vállalatok költségfüggvénye azonos és additív módon szeparábilis:

$$C_i(q_i, k_i) = cq_i + F + D(k_i),$$

azaz a termelés határköltsége konstans, $D(k_i)$ a közös alaphoz való hozzájárulás termeléstől elkülöníthető költsége, F pedig a fix költség. A keresleti függvényről feltesszük, hogy a mennyiségekben lineáris:

$$p(Q, K) = a(K) - b(K)Q,$$

ahol $\frac{da}{dK} > 0$ és $\frac{db}{dK} \leq 0$, azaz a közös alaphoz való összes hozzájárulás növeli az inverz keresleti függvény tengelymetszetét, vagyis a rezervációs árakat, de abszolút értékben csökkenti vagy változatlanul hagyja a meredekségét, vagyis növeli vagy nem változtatja a fogyasztók árérzékenységét. Az árérzékenység növekedésének oka ebben az esetben az extenzív határon történő alkalmazkodás, azaz új fogyasztók belépése a piacra. A továbbiakban tegyük fel, hogy minden K esetén $a(K) > c$.

Ekkor a második időszakbeli Cournot-egyensúlyban

$$\hat{q}_i(K) = \frac{a(K)-c}{b(K)(n+1)},$$

$$\hat{Q}(K) = \frac{n}{n+1}\frac{a(K)-c}{b(K)},$$

$$\hat{p}(K) = \frac{a(K)+nc}{n+1},$$

a vállalatok egyensúlyi profitja azonban az első időszakbeli hozzájárulással csökken:

$$\hat{\pi}_i(K) = \frac{[a(K)-c]^2}{b(K)(n+1)^2} - D_i(k_i).$$

Ha feltesszük, hogy a vállalatok egyénileg optimális hozzájárulási szintje nem negatív, akkor az első időszakbeli optimalizációs problémák elsőrendű feltételei a következők:

$$\frac{da(K)}{dK}\frac{2[a(K)-c]}{b(K)(n+1)^2} - \frac{db(K)}{dK}\frac{[a(K)-c]^2}{b^2(K)(n+1)^2} = \frac{D_i(k_i)}{dk_i}, \quad i = 1, \ldots, n,$$

ahol a jobb oldal első tagja azt mutatja, hogy a hozzájárulásbeli változás hogyan hat a vállalatok bevételének növekedésére azáltal, hogy megváltoztatja az inverz keresleti függvény tengelymetszetét, a második tagja pedig az inverz keresleti függvény meredekségének megváltozásában jelentkező hatást tükrözi. Ez a két tag két különböző hatást jelenít meg attól függően, hogyan modellezzük a közös alapnak köszönhető piacnövekedés hatását. Az első esetben a vállalatok hozzájárulása a fogyasztók rezervációs árát növeli meg, míg a második esetben a fogyasztók árérzékenysége változik meg. A $\frac{dD_i(k_i)}{dk_i}$ kifejezés a hozzájárulás határköltségét mutatja, amely a fenti feltétel szerint optimumban megegyezik a hozzájárulás kétféle határbevételének az összegével.

Az optimum másodrendű feltételei a következők (i = 1, …, n):

$$\frac{2}{b(K)(n+1)^2}\left[\frac{d^2a(K)}{dK^2}[a(K)-c] + \left(\frac{da(K)}{dK}\right)^2\right] -$$

$$-\frac{[a(K)-c]^2}{[b(K)(n+1)]^2}\left[\frac{d^2b(K)}{dK^2} + \frac{2}{a(K)-c}\frac{db(K)}{dK}\frac{da(K)}{dK} - \frac{1}{b(K)}\left(\frac{db(K)}{dK}\right)\right] < \frac{d^2D_i(k_i)}{dk_i^2}.$$

Ezek a feltételek egyfajta alsó korlátot adnak az egyéni hozzájárulások határköltségére az inverz keresleti függvény paramétereinek függvényében a belső ponti megoldás esetére, azaz ha nem nulla és nem a maximális lehetséges hozzájárulási szint az optimális. Ha a feltételek nem teljesülnek, azaz ha az egyéni hozzájárulás költsége nem nagyon progresszíven nő az egyéni hozzájárulás mértékének függvényében, akkor

– a korábbiaknak megfelelően – nem negatív profitok esetén minden esetben a maximális lehetséges hozzájárulás lesz az egyénileg optimális.

Ha például $b(K) \doteq b$, az inverz keresleti függvény meredeksége konstans, azaz a közös alap csak a fogyasztók rezervációs árainak megváltoztatásán (és nem az árérzékenységük megváltoztatásán) keresztül növeli a keresletet, akkor a másodrendű feltételek nem teljesülése esetén mindig a maximális lehetséges összeggel érdemes hozzájárulni egyénileg a közös alaphoz, mivel a profit négyzetesen nő, ha $a(K)$ nő. Az elsőrendű feltételek által adott belső megoldást is csak akkor kapunk, ha $a(K)$ „eléggé konkáv” $D_i(k_i)$-hoz képest, illetve $D_i(k_i)$ „eléggé konvex” $a(K)$-hoz képest. A $D_i(k_i)$ függvénytől interpretációját tekintve többnyire azt várjuk, hogy lineáris legyen (egy pénzegység közös alaphoz való hozzájárulás ára egy pénzegység), azonban az egyéni hozzájárulási költségek progresszív növekedésére k_i függvényében példa lehet egy hitelből finanszírozott marketingkampány.

Látható tehát, hogy a keresleti és költségfüggvények igen széles osztálya esetén a közös alaphoz való hozzájárulás egyensúlyi szintjei pozitívak, sőt tipikusan a maximális lehetséges összeggel egyeznek meg. Jóléti szempontból érdemes összevetni ezt az eredményt egyrészt azzal az esettel, amikor a vállalatok összehangolják tevékenységüket, és az egyéni profit helyett az összes vállalat profitjának összegét maximalizálják, valamint azzal az esettel, amikor a fogyasztói és a termelői többlet összege maximális. Az ezektől való eltérés mutatja, hogy ebben a helyzetben a decentralizált döntések mennyivel alacsonyabbak az optimálisnál, azaz a potyázási jelenség mértékét.

Ha a vállalatok összehangolják tevékenységüket, akkor tulajdonképpen a Cournot-modellbeli kartellmegoldást kell megvizsgálnunk. Ekkor az összes profitot maximalizáló össztermelés esetén a vállalatok optimális profitjának összege:

$$\sum_{i=1}^{n} \hat{\pi}_i(k_i) = \frac{[a(K)-c]^2}{4b(K)} - \sum_{i=1}^{n} D_i(k_i) \to \max_{k_1,\ldots,k_n}.$$

Belső ponti megoldás esetén ennek optimumát a következő elsőrendű feltételek alapján határozhatjuk meg:

$$\frac{a(K)-c}{2b(K)}\frac{da(K)}{dK} - \frac{[a(K)-c]^2}{4b^2(K)}\frac{db(K)}{dK} = \frac{dD_i(k_i)}{dk_i}, \quad i=1,\ldots,n.$$

Itt az egyenletek bal oldalán szereplő kifejezés az $a(K)$ és a $b(K)$ függvényekre tett kikötések miatt nagyobb, mint az egyéni profitmaximalizálás elsőrendű feltételei esetében. Az egyenlet jobb oldalán viszont belső ponti megoldás esetén egy konstans vagy egy szigorúan monoton növekvő függvény áll. Mindezek miatt az összes profitot maximalizáló hozzájárulási szintek belső ponti megoldás esetén nagyobbak, sarokmegoldások esetén pedig ugyanakkorák, mint Cournot-verseny esetén.

A fogyasztói többlet a teljes hozzájárulás függvényében:

$$FT(k_1,\ldots,k_n) = 0{,}5\frac{n^2}{(n+1)^2}\frac{1}{b(K)}[a(K)-c]^2.$$

Most is belső ponti megoldást feltételezve a fogyasztói és a termelői többlet összegét maximalizáló hozzájárulási szinteket megadó elsőrendű feltételek:

$$\left[\frac{2\left(a(K)-c\right)}{b(K)}\frac{da(K)}{dK}-\frac{\left[a(K)-c\right]^2}{b^2(K)}\frac{db(K)}{dK}\right]\frac{n(0{,}5n+1)}{(n+1)^2}=\frac{dD_i(k_i)}{dk_i},\quad i=1,\ldots,n.$$

Ezek az egyenletek – szintén a függvényekre tett feltételezések miatt – minden egynél nagyobb vállalatszám esetén az összehangolt vállalati tevékenységekből adódó hozzájárulási szinteknél is magasabb hozzájárulási szintekhez vezetnek. Ha azonban a maximális lehetséges hozzájárulás az egyénileg optimális, akkor a decentralizált egyensúly tulajdonságai a társadalmi hatékonyság szempontjából azonosak, mint a jólétmaximalizáló, illetve a vállalati tevékenységek összehangolásából adódó megoldásé.

Összességében látható tehát, hogy e két időszakos játék egyensúlyának tulajdonságai eltérnek a szintén közös alaphoz való hozzájárulást modellező egyperiódusú közjószágjátékok egy csoportjának egyensúlyától, ahol tipikusan a nulla hozzájárulási szint az egyénileg optimális. Itt tipikusan a pozitív, sőt gyakran a maximális hozzájárulási szint az egyénleg optimális, azonban ez belső ponti megoldások esetén elmarad mind az összehangolt vállalati tevékenységből adódó, mind a fogyasztói és termelői többlet összegét maximalizáló, társadalmilag hatékonynak tekinthető hozzájárulási szinttől (vagyis van valamilyen mértékű potyázás); ugyanakkor a keresleti és költségfüggvények széles osztályára sarokponti megoldásként megegyezik azzal (ilyenkor megszűnik a potyázás).

Három speciális eset

A következőkben három olyan példát mutatunk be, amelyekben nyomon követhető, hogy miként hat a különböző függvényformák megválasztása a hozzájárulás optimális szintjére és azon keresztül az egyéb piaci kimenetekre.

1. modell: csökkenő hozadékú méretnövelés, lineáris hozzájárulási költségek

Az első esetben feltesszük, hogy a hozzájárulás határköltsége egységnyi, és a piac méretének növekedését a hozzájárulás konkáv függvényének (azaz a hozzájárulást a piaci méretnövelés tekintetében csökkenő hozadékúnak) feltételezzük. Legyen $a(K) = a_0 + \alpha\sqrt{K}$, $b(K) = b$ és $D_i(k_i) = k_i$, vagyis a hozzájárulás csökkenő mértékben növeli az inverz kereslet tengelymetszetét, a hozzájárulás költségfüggvénye pedig lineáris. Ebben az esetben az elsőrendű feltétel:

$$\frac{\partial\hat{\pi}_i}{\partial k_i}=\frac{\alpha}{2\sqrt{K}}\frac{2\left(a_0+\alpha\sqrt{K}-c\right)}{b(n+1)^2}-1=0,$$

és $\dfrac{\partial^2\hat{\pi}_i}{\partial k_i^2}=-\alpha\left(a_0-c\right)\Big/\left[b(n+1)^2(K)^{3/2}\right]<0$, ha $a_0 > c$. Az optimális hozzájárulás szintje az egyensúlyban:

$$k_i^* = \frac{1}{n}\left[\frac{a_0\alpha - c\alpha}{(n+1)^2 b - \alpha^2}\right]^2.$$

Az összehangolt vállalati tevékenységből adódó optimális hozzájárulási szint belső megoldás esetén a következő, amely nagyobb a fenti egyensúlyi szintnél:

$$\frac{1}{n}\left(\frac{a_0\alpha - c\alpha}{4b - \alpha^2}\right)^2 \geq k_i^*.$$

2. modell: állandó hozadékú méretnövelés, progresszíven növekvő hozzájárulási költségek

A második példában *Hattori–Yoshikawa* [2013] egyszerű modelljéből indulunk ki. A szerzőpáros a hozzájárulás piacnövelő hatását lineárisnak, a hozzájárulás határköltségét viszont a hozzájárulás növekvő függvényének feltételezte. Legyen $a(K) = a_0 + \alpha K$, $b(K) = b$, és és $D_i(k_i) = \frac{\gamma}{2}k_i^2$, vagyis a hozzájárulás lineárisan növeli az inverz kereslet tengelymetszetét, a hozzájárulás költségfüggvénye azonban konvex. Az elsőrendű feltétel ekkor:

$$\frac{\partial \hat{\pi}_i}{\partial k_i} = \alpha\frac{2(a_0 + \alpha K - c)}{b(n+1)^2} - \gamma k_i = 0.$$

Ha a másodrendű feltételre teljesül, hogy $\frac{\partial^2 \hat{\pi}_i}{\partial k_i^2} = \alpha/b(n+1)^2 - \gamma < 0$, vagyis $\alpha/b(n + 1)^2 > \gamma$, akkor belső ponti megoldást kapunk. Az optimális hozzájárulás egyensúlyi szintje ebben az esetben:

$$k_i^* = \frac{2\alpha(a_0 - c)}{b(n+1)^2}\frac{1}{\gamma - \frac{2\alpha^2}{b(n+1)^2}}.$$

Amennyiben azonban $\alpha/b(n + 1)^2 < \gamma$, akkor sarokmegoldás adódik, amely szerint: $k_i^* = \bar{\pi}_i$.

A vállalati tevékenységek összehangolásából adódó optimum belső ponti megoldás esetén:

$$\frac{a_0\alpha - c\alpha}{4b\gamma - n\alpha^2} \geq k_i^*.$$

A különbség a két specifikáció között elsősorban az optimalizáció másodrendű feltételében jelenik meg. Látható, hogy az első esetben a hozzájárulás csökkenő hozadéka, azaz $a(K)$ konkavitása biztosítja a másodrendű feltétel teljesülését és így a profitmaximum létezését a hozzájárulási költségfüggvény linearitása mellett, míg a második esetben a hozzájárulás költségfüggvényének, $D_i(k_i)$-nek a konvexitása biztosítja ugyanezt, miközben a hozzájárulás lineárisan növeli a piacméretet.

Mindkét esetben létezik tehát az egyéni hozzájárulásnak pozitív egyensúlyi szintje, amely azonban nullához tart, ha a vállalatok száma (n) tart a végtelenhez. A hozzájárulás növekvő a_0-ban és α-ban, valamint csökkenő c, b-ben és γ-ban. Az optimális hozzájárulás tehát annál magasabb – *ceteris paribus* –, minél nagyobb az adott piac mérete, és annál alacsonyabb, minél magasabb a termelés vagy a hozzájárulás határköltsége. Az α paraméter, amely azt mutatja meg, hogy az együttes hozzájárulás növekedésére mennyire érzékeny a piac méretnövekedése, szintén növeli az egyéni hozzájárulások optimális mértékét.

Fontos megjegyeznünk, hogy ahogy korábban láthattuk, olyan hozzájárulási költség és piacnövelési függvények esetén, ahol a profitmaximalizálás elégséges feltételei nem teljesülnek, az optimális hozzájárulás a lehető legnagyobb hozzájárulás. Például ha $a(K) = a_0 + \alpha K$ és $D_i(k_i) = k_i$, azaz a piacméret növekedésére jellemző függvény és az egyéni hozzájárulás költségfüggvénye egyaránt lineáris, akkor $k_i^* = \bar{\pi}_i$ $(i = 1, \ldots, n)$.

3. modell: átváltás a piaci méretnövelés és a termelési költségcsökkentés között

A harmadik speciális esetben feltesszük, hogy a rendelkezésükre álló $\bar{\pi}_i$ összeget a vállalatok kétféleképpen használhatják fel: vagy hozzájárulnak a közös alaphoz, vagy pedig egyéni technológiai fejlesztésekre fordítják, és ezáltal csökkentik saját termelési költségüket. Tehát a vállalatoknak egy $\bar{\pi}_i$ nagyságú összeget kell megosztaniuk a közös alaphoz való hozzájárulás, valamint a termelési költség csökkentését szolgáló K + F-tevékenység között. Jelöljük a közös alaphoz való hozzájárulásra fordított hányadot κ_i-vel, és tegyük fel, hogy a termelés konstans határköltsége annál jobban csökken, minél nagyobb részét fordítja $\bar{\pi}_i$ összegnek a vállalat technológiai fejlesztésekre. Az i-edik vállalat tehát $k_i = \kappa_i \bar{\pi}_i$ összeggel járul hozzá a közös alaphoz, és a $\bar{\pi}_i$ összeg maradék részét, $(1 - \kappa_i)\,\bar{\pi}_i$-t a termelési költségek csökkentését célzó technológiai fejlesztésekre fordítja. Legyen $\dfrac{\partial C_i(q_i, k_i)}{\partial q_i} = c(\kappa_i)$, ahol $\dfrac{dc}{d\kappa_i} > 0$, azaz a felosztható összeg minél nagyobb hányadát fordítja a vállalat közös alaphoz való hozzájárulásra, annál kevesebb marad technológiai fejlesztésre, így annál nagyobb a termelés határköltsége, és fordítva, a felosztható összeg minél nagyobb hányadát fordítja a közös alap helyett saját célokra, annál kisebb a termelés határköltsége. A közös alaphoz való egyéni hozzájárulási költség tehát most altenatív költségként jelenik meg a termelési határköltségek technológiai fejlesztéseken keresztül való csökkentésének lehetőségeként, ezért nem a korábbaiknak megfelelő szeparábilis költségként szerepeltetjük, azaz formálisan $D_i(k_i) = 0$ és $c = c(k_i)$.

A korábban bemutatott lineáris kereslet $[b(K) = b]$, de a fenti határköltségfüggvény melletti profitfüggvényt felhasználva, az i-edik vállalat profitja jelen esetben:

$$\Pi_i = \frac{\left[a(K) - c(\kappa_i)\right]^2}{b(n+1)^2} \to \max_{\kappa_i},$$

ahol $K = \sum_{i=1}^{n} \kappa_i \overline{\pi}_i$.

Az elsőrendű feltétel ekkor:

$$\frac{\partial \prod_i}{\partial \kappa_i} = \frac{2\left[a(K) - c(\kappa_i)\right]}{b(n+1)^2}\left(\overline{\pi}_i \frac{da(K)}{dK} - \frac{dc}{d\kappa_i}\right) = 0, \quad i = 1, \ldots, n,$$

és $\frac{\partial^2 \prod_i}{\partial \kappa_i^2} < 0$, ha $a(K) - c > 0$ és $\frac{d^2 c}{d\kappa_i^2} < 0$. Így az optimumban

$$\overline{\pi}_i \frac{da(K)}{dK} = \frac{dc}{d\kappa_i}, \quad i = 1, \ldots, n.$$

Tegyük fel, hogy $a(K) = a_0 + \alpha K = a_0 + \alpha \sum_{i=1}^{n} \kappa_i \overline{\pi}_i$ és $c(\kappa_i) = c_0 \hat{c} \kappa_i^2$. Ebben a specifikációban tehát a piacbővítés nélkül lehetséges maximális rezervációs ár a_0; a minimális határköltség (a maximális költségcsökkenést követően) c_0; α méri, hogy a piacnövekedés mértéke mennyire érzékeny az összes hozzájárulás nagyságára; és $\hat{c}$ mutatja a költségcsökkenés érzékenységét a közös hozzájárulás arányára.

Az elsőrendű feltételekből következően

$$\kappa_i^* = \frac{\overline{\pi}_i \alpha}{2\hat{c}},$$

vagyis létezik egy 0 és 1 közötti optimális hozzájárulási arány amennyiben $\frac{\overline{\pi}_i \alpha}{2\hat{c}} \leq 1$; és a vállalatok hozzájárulása nulla $\left(\kappa_i^* = 1\right)$, ha $\frac{\overline{\pi}_i \alpha}{2\hat{c}} > 1$. Látható, hogy az optimális közös hozzájárulási arány nő, ha $\hat{c}$ csökken, és nő, ha $\overline{\pi}_i$ vagy α növekszik. Azaz ha a közös alapra szánt arány nagyságára (így a saját költségcsökkentésre szánt arány nagyságára is) érzékenyebben reagál a költségfüggvény, tehát az aránynak kis csökkentése esetén jobban csökken a termelés határköltsége, akkor érdemesebb nagyobb arányt fordítani a saját költségcsökkentésre és kisebb arányt a közös alaphoz való hozzájárulásra. Ha nagy a felosztható összeg, akkor az optimális közös hozzájárulási arány annak nagyobb részét teszi ki, és minél jobban növeli a hozzájárulás a piac méretét, és így az elérhető profitot, annál nagyobb részt érdemes a közös hozzájárulásra fordítani.

A vállalati tevékenységek összehangolásából adódó optimális saját költségcsökkentésre fordított arány belső ponti megoldás esetén a következő, amely kisebb (tehát a közös alaphoz való hozzájárulási arány nagyobb) az egyénileg optimálisnál:

$$\frac{\alpha \sum_{i=1}^{n} \overline{\pi}_i}{2\hat{c}} \geq \kappa_i^*.$$

A továbbiakban e harmadik modellspecifikáció kísérleti implementációját fogjuk bemutatni, ezért a teljesség kedvéért megadjuk a többi piaci kimenetet is arra az esetre, amikor $n = 2$ és $\overline{\pi}_1 = \overline{\pi}_2 = \overline{\pi}$ azért, hogy konkrét paraméterértékek esetén számszerű eredményeket is közölhessünk, mivel ez kulcsfontosságú volt a kísérleti elrendezés kialakításához:

$$K^* = \frac{\bar{\pi}^2 \alpha}{\hat{c}},$$

$$q_i^* = \frac{1}{3b}\left(a_0 - c_0 + \frac{3\bar{\pi}^2\alpha^2}{4\hat{c}}\right),$$

$$Q^* = \frac{2}{3b}\left(a_0 - c_0 + \frac{3\bar{\pi}^2\alpha^2}{4\hat{c}}\right),$$

$$p^* = \frac{1}{3}\left(a_0 + 2c_0 + \frac{3\bar{\pi}^2\alpha^2}{2\hat{c}}\right),$$

$$\pi^* = \frac{1}{9b}\left(a_0 - c_0 + \frac{3\bar{\pi}^2\alpha^2}{4\hat{c}}\right)^2.$$

Látható, hogy a költségek csökkentik az optimális mennyiséget és a profitot, a felosztható összeg pedig növeli azokat. Az árakra azonban mind a költségek, mind a felosztható összeg pozitív hatással van. Mindez összhangban van sejtésünkkel.

Kísérleti vizsgálatok

Az utóbbi időben egyre gyakoribb, hogy piacelméleti eredményeket kontrollált körülmények között zajló laboratóriumi kísérletek segítségével tesztelnek. Az eredmények olyan tényezőkre is felhívhatják a figyelmet, amelyeknek elméletileg nincs jelentőségük, de empirikusan fontosak lehetnek. Az elméleti eredmények alapján több dolog is vizsgálható, mi az előzőkben bemutatott három speciális esetből az utolsót vettük górcső alá. Ebben az esetben a legerősebb az együttműködés és a verseny között feszülő ellentét, ezért itt várható, hogy a legkevésbé legyenek együttműködőek a játékosok.

Nincs tudomásunk olyan kísérletről, ami koopetíció témában született, így nincs konszenzusos protokoll arra vonatkozóan, hogyan kell egy ilyen kísérletet lebonyolítani. A későbbiekben mindenképpen hasznos lenne megvizsgálni azt, hogy a kísérleti elrendezés változásaira mennyire robusztusak a kapott eredmények.

Az elsődleges célunk az volt, hogy megvizsgáljuk, konvergálnak-e a kísérleti alanyok döntései az elméleti eredményekhez. Megjegyezzük, hogy a konvergencia létrejötte nem magától értetődő, hiszen a játék két időszakos, így a helyzet komplexebb, mint az egyszerű Cournot-játékok esetén. A probléma komplexitását a résztvevőkkel a kísérlet lefolytatása után folytatott beszélgetések is megerősítették. Egyikőjük (aki mesterszakos diplomával rendelkezik) megjegyezte, hogy bonyolultnak érezte a kísérletet. A kísérlet során a résztvevők jelentős időt töltöttek el a döntéseik megfontolásával, ami szintén arra utal, hogy az optimum megtalálása nem volt egyszerű.

Kísérleti elrendezés

A kísérletet 2013. október 30-án hajtottuk végre az Eötvös Loránd Tudományegyetem egy számítógépes laboratóriumában, és abban 20 fő vett részt két különböző csoportban. A kísérlet megkezdése előtt a résztvevőket sorszámhúzás segítségével véletlenszerűen párokba soroltuk. Az egyes résztvevők csak programozott Excel-felületeken keresztül léptek egymással interakcióba. Technikai korlátok miatt a párok tagjait ugyanahhoz a géphez ültettük le, és biztosítottuk, hogy ne kommunikáljanak egymással, valamint ne láthassák a partnerük döntéseit (kivéve azokat az információkat, amelyeket tudatni akartunk velük). Ez nyilvánvalóan több okból sem optimális megoldás. A legfontosabb probléma, hogy sérült az anonimitás. Azáltal, hogy a résztvevők tudták, hogy kivel játszanak, előfordulhat, hogy a társas hatások miatt kevésbé hoztak a másik felet negatívan érintő döntést. Ez a felek közötti magasabb fokú összejátszáshoz vagy olyan döntésekhez vezethet, amelyek mindkét fél számára kielégítők. Mindennek következtében nehezebbé válik a döntések elméleti értékekhez való konvergenciája.

A kísérlet elején hangosan felolvastuk az instrukciókat a résztvevőknek, és válaszoltunk a felmerülő kérdéseikre. Ezt követően játszattunk velük egy próbakört, hogy megismerkedjenek a döntési felülettel. Első lépésben a marketingkampányhoz való hozzájárulásról kellett dönteniük, vagyis meg kellett jelölniük, hogy a rendelkezésre álló források mekkora részét fordítják a kampányra.[3]

Hangsúlyoztuk, hogy a rendelkezésre álló források azon része, amit nem ajánlanak fel marketingkampányra, technológiai fejlesztésekre fordítódik, ami csökkenti a termelési költségeket és ezáltal növeli az elérhető profitot. Azért, hogy segítsük a döntést, megengedtük, hogy kipróbálják, milyen hatása van a saját és versenytársaik különböző hozzájárulás-kombinációinak. Pontosabban: a játékos megadhatta, hogy ő mennyit fordít a kampányra, és azt is, mit gondol, hogy a másik játékos mennyit fog. Minden lehetséges hozzájárulás-kombináció esetén megjelent egy termelési mátrix, amelynek az első sora az adott játékos lehetséges saját termelési döntéseit mutatta 0–100-ig 10-es lépésközben, míg az első oszlop a másik játékos lehetséges termelési döntéseit. Minden termelési párhoz tartozó cellában az adott játékos azt a profitot látta, amit akkor érne el, ha az általa feltételezett döntések valósulnának meg. A termelési döntésekhez tartozó profit nagyságát a hozzájárulási döntések által meghatározott piacméret befolyásolta: nagyobb piacon nagyobb profit volt elérhető. Így a játékosok a saját és a másik játékos feltételezett hozzájárulási és termelési döntéseinek függvényében megtudhatták, hogy mekkora profitra számíthatnak. Az *1. ábra* mutatja a felületet, amelyet a résztvevők láttak.

Megjegyezzük, hogy a számos kombináció profitra gyakorolt hatását átlátni komoly feladat, hiszen mind a hozzájárulási, mind a termelési döntéseknek rengeteg kombinációja lehetséges. Három percet adtunk a résztvevőknek arra, hogy kipróbálgassanak különböző forgatókönyveket. Miután meghozták a döntésüket és rögzítették a

[3] Nem adtuk meg konkrétan, hogy mekkora a rendelkezésre álló forrás. Ez nem is lényeges a döntés szempontjából, mert a kampányra fordítandó arány megjelölésének következményeit az elérhető profitra megismerhették az Excel-felület segítségével.

1. ábra
A hozzájárulási döntés képernyőn megjelenő Excel-felülete

Másik marketingje	0,5	OK
Saját marketing	0,4	

Profit	**Saját termelés**										
Másik termelése	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0	1 990	3 780	5 370	6 760	7 950	8 940	9 730	10 320	10 710	10 900
10	0	1 890	3 580	5 070	6 360	7 450	8 340	9 030	9 520	9 810	9 900
20	0	1 790	3 380	4 770	5 960	6 950	7 740	8 330	8 720	8 910	8 900
30	0	1 690	3 180	4 470	5 560	6 450	7 140	7 630	7 920	8 010	7 900
40	0	1 590	2 980	4 170	5 160	5 950	6 540	6 930	7 120	7 110	6 900
50	0	1 490	2 780	3 870	4 760	5 450	5 940	6 230	6 320	6 210	5 900
60	0	1 390	2 580	3 570	4 360	4 950	5 340	5 530	5 520	5 310	4 900
70	0	1 290	2 380	3 270	3 960	4 450	4 740	4 830	4 720	4 410	3 900
80	0	1 190	2 180	2 970	3 560	3 950	4 140	4 130	3 920	3 510	2 900
90	0	1 090	1 980	2 670	3 160	3 450	3 540	3 430	3 120	2 610	1 900
100	0	990	1 780	2 370	2 760	2 950	2 940	2 730	2 320	1 710	900

hozzájárulásuk mértékét, arra kértük őket, hogy kattintsanak az OK gombra, hogy továbblépjenek a következő szakaszba. Amennyiben mindkét döntéshozó meghozta a döntését, korábban is át lehetett térni a második szakaszba.

A hozzájárulási döntések meghozatalát követően a program meghatározta a piacot, amelyen a résztvevők később versenyezni fognak. A szereplőknek megmutattuk a saját és a versenytársuk hozzájárulási döntését is. Ezek az értékek meghatározzák a profitokat a termelési döntések függvényében. Azért, hogy megkönnyítsük a termelési döntések meghozatalát, megmutattuk a résztvevőknek, hogy az adott piacméret mellett a lehetséges termelési döntések különböző kombinációi mekkora profitot eredményeznek.[4]

Ha beírták a saját termelési döntésüket, illetve a versenytársuk feltételezett termelési döntését, akkor láthatták a várható profitokat. A résztvevőknek két percük volt a termelési döntésük meghozatalára. Ezt a szakaszt illusztrálja a *2. ábra*.

Azért, hogy még inkább segítsük a döntéshozatalt, megmutattuk a résztvevőknek a korábbi körök hozzájárulási és termelési döntéseit, valamint profitjait. A másik játékos döntéseit és profitját azonban nem ismerték a játékosok. Miután mindkét játékos meghozta a termelési döntését, megismerhették a saját profitjukat, ahogyan azt a *3. ábra* is mutatja.

A résztvevők 20 kört játszottak. Egyértelműen elmagyaráztuk, hogy az egymást követő körök egymástól függetlenek, az előző körök eredményei nincsenek semmilyen hatással az adott kör eredményére. Így az a vállalat, amelyik magasabb profitot ért el az előző körben, nem fordíthat magasabb összeget a kampányra és a technológiai fejlesztésre.[5]

[4] A kísérlet során csak a saját profitról adtunk információt. A másik játékos profitjáról szóló információk valószínűleg aktiválták volna számos játékos társas preferenciáit és befolyásolták volna a döntését. Ezt el szerettük volna kerülni, mert a vállalatokra valószínűleg kevésbé hatnak a társas preferenciákhoz hasonló megfontolások.

[5] Érdekes lenne megvizsgálni, hogyan változnak a döntések, ha függenének a korábbi döntésektől.

2. ábra
A termelési döntés képernyőn megjelenő Excel-felülete

Saját marketing	Másik marketingje	**Saját termelés**	Másik termelése	Feltételezett profit
0,5	0,7	**70**	80	**6 650,00**

OK

Profit	**Másik termelése**										
Saját termelés	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2 350	2 250	2 150	2 050	1 950	1 850	1 750	1 650	1 550	1 450	1 350
20	4 500	4 300	4 100	3 900	3 700	3 500	3 300	3 100	2 900	2 700	2 500
30	6 450	6 150	5 850	5 550	5 250	4 950	4 650	4 350	4 050	3 750	3 450
40	8 200	7 800	7 400	7 000	6 600	6 200	5 800	5 400	5 000	4 600	4 200
50	9 750	9 250	8 750	8 250	7 750	7 250	6 750	6 250	5 750	5 250	4 750
60	11 100	10 500	9 900	9 300	8 700	8 100	7 500	6 900	6 300	5 700	5 100
70	12 250	11 550	10 850	10 150	9 450	8 750	8 050	7 350	6 650	5 950	5 250
80	13 200	12 400	11 600	10 800	10 000	9 200	8 400	7 600	6 800	6 000	5 200
90	13 950	13 050	12 150	11 250	10 350	9 450	8 550	7 650	6 750	5 850	4 950
100	14 500	13 500	12 500	11 500	10 500	9 500	8 500	7 500	6 500	5 500	4 500

Korábbi eredményeim

Kör	k	q	Pi
1	1	50	2000
2	0,5	70	6650
3	0,4	70	980
4	0,4	60	1440
5	0,1	40	3760
6	0,2	50	1300
7	0,3	60	360
8	0,8	80	480
9	0,5	70	700
10	0	60	-1800
11	0,5	40	1600
12	0	30	0
13	0,2	40	640
14	0,5	50	2500
15	0,5	50	6000
16	0,5	70	700
17	0,25	40	850
18	0,5	70	700
19	0,3	70	-280
20	0,5	70	7000

3. ábra
A profitról kapott információ – a játékosok számára megjelenő Excel-felület

Elért profit

8 050,00

A másik gyár végzett!
Elkezdheted a következő kört!

OK
Következő kör

Azért, hogy a lehető legjobb döntéshozatalt ösztönözzük, mindkét csoportban a kísérlet végén kiválasztottunk egy résztvevőt, és kifizettük neki az elért profitját.[6] Meg kell említenünk néhány további, a kísérlet során felmerült nehézséget. Néhány pár esetén az Excel nem működött tökéletesen, így néhány eredmény nem

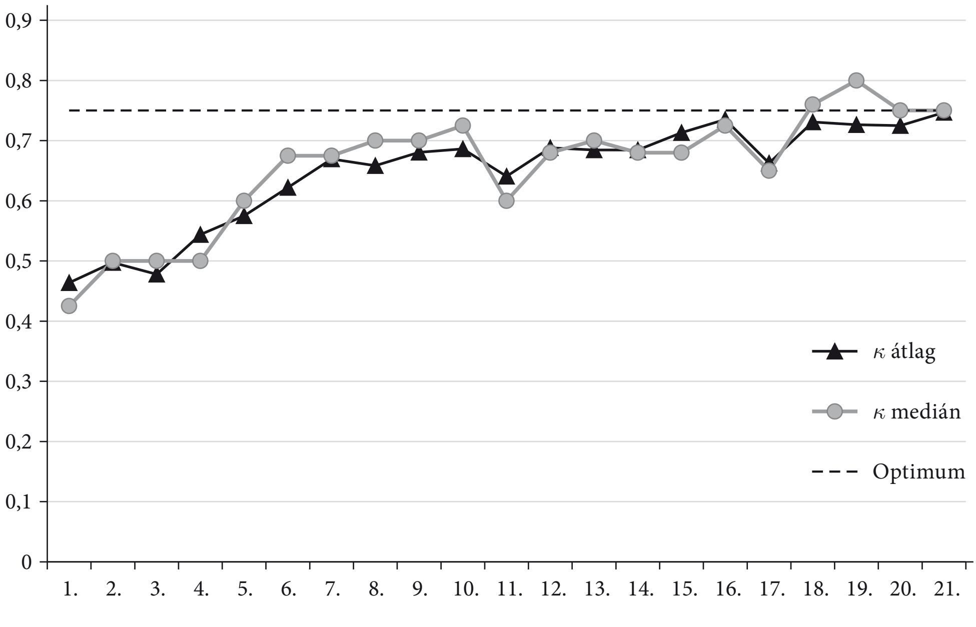
[6] Az első csoportban az utolsó körben elért profitot, a második csoportban az egyes körökben elért profitok átlagát fizettük ki. A kifizetés módjának megváltoztatása a kísérlet egyik gyenge pontja. A kifizetési protokoll látszólag nem befolyásolta a viselkedést. Bár az tény, hogy ha az utolsó kör profitját fizetjük ki, különös viselkedést eredményezhet, hiszen a játékosok igyekezhetnek felépíteni egy olyan reputációt, hogy megfontolt termelési döntéseket hoznak, majd az utolsó körben – reménykedve, hogy a másik játékos nem változtat a viselkedésén – a korábbiaknál jóval többet termelnek, így megnövelve a saját profitjukat. Erre utaló jelet az eredményekben nem találtunk. Az átlag kifizetésének az lehet a hátránya, hogy arra ösztönözheti a résztvevőket, hogy az egyes körökre ne független játékokként tekintsenek, hanem úgy döntsenek, mintha egy sok körből álló nagy játékot játszanának. Így egyik általunk alkalmazott módszer sem tekinthető tökéletesnek. Úgy gondoljuk, hogy a legjobb megoldás az lenne, ha véletlen módon választanánk ki egy kört, és annak az eredményét fizetnénk ki.

felelt meg a valós döntéseknek. Ezeket az eseteket a résztvevők jelezték nekünk, s az adott helyzetben azt tartottuk a legjobb megoldásnak, hogy az azonosított problematikus döntéseket töröljük.

Kísérleti eredmények

Az elméleti predikciók teszteléséhez a következő paramétereket választottuk: ($a_0 = 100$; $\alpha = 150$; $b = 1$; $c_0 = 10$; $\hat{c} = 100$). Ilyen paraméterek mellett az egyetlen részjáték-tökéletes egyensúlyban a vállalat a rendelkezésére álló összeg 75 százalékát fordítja a közös alaphoz való hozzájárulásra. Az optimális termelési döntés ekkor 86,25, a piaci ár 152,5, a vállalatok profitja pedig 7439,0625. A fő kérdés számunkra az volt, hogy a résztvevők döntései konvergálnak-e ezekhez az értékekhez. A *4. ábra* a hozzájárulási döntések eredményeit mutatja az egyes körökben.[7]

4. ábra
A hozzájárulások átlagos értékei és mediánjai



Mivel minket elsősorban az átlagos döntések érdekelnek, minden körben ábrázoltuk az átlagot és a mediánt. A szaggatott vonal az elméletileg optimális értéket mutatja, a körökkel jelölt vonal a medián, a háromszögekkel jelölt vonal az átlag alakulását mutatja. Látható, hogy mind az átlag, mind a medián tart az elméleti optimális értékhez. A résztvevők döntései elég gyorsan megközelítik az elméleti értéket. Kétmintás Wilcoxon–Mann–Whitney-próba segítségével teszteltük, hogy az első

[7] Az ábrán 21 kör eredményei szerepelnek. Az első kör próbakör volt, amit 20 kísérleti kör követett.

körbeli döntések különböznek-e az utolsó körbeli döntésektől. Ha összevetjük az első kör döntéseit a 19. (20.) kör döntéseivel, akkor a próba alapján elutasítjuk azt a nullhipotézist, amely szerint a döntések azonosak [a *p*-érték 0,0021 (0,0023)].[8] Ez az eredmény megerősíti, hogy a döntések szignifikánsan megváltoznak a kísérlet során, és ahogy az ábrán is látszik, a hozzájárulás értéke nő. A Wilcoxon-féle előjeles rangszámpróba *(Wilcoxon signed-rank test)* segítségével vizsgáltuk meg, hogy az utolsó körben született döntések szignifikánsan különböznek-e az elméleti optimális értékektől. Egyik esetben sem tudjuk elvetni azt a nullhipotézist, amely szerint a döntések átlaga 0,75 [a *p*-érték a 19. (20.) kör esetében 0,68 (0,91)].

1. EREDMÉNY: a hozzájárulási döntések konvergálnak az elméleti optimális értékhez.

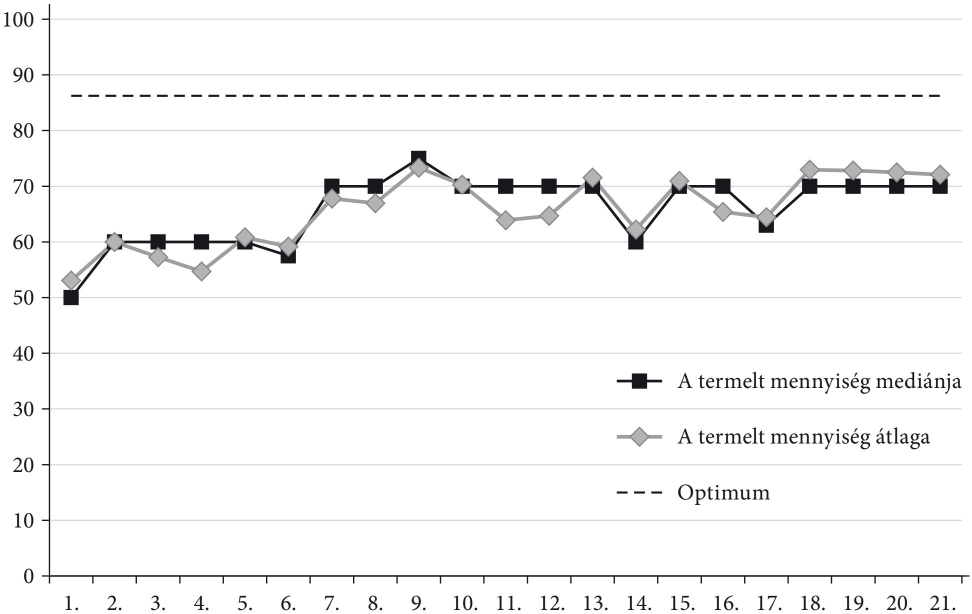
Megjegyezzük, hogy a hozzájárulási döntés meghozatala meglehetősen bonyolult, hiszen a résztvevőknek figyelembe kell venniük, hogy a saját és a versenytársuk döntése milyen hatással lesz a piac méretére, majd pedig azt is, hogy a lehetséges termelési döntéseik hogyan hatnak a profitjukra. Örvendetes, hogy a döntések átlaga és mediánja ilyen szépen konvergálnak az elméleti értékekhez. A kísérleti irodalmat követve, az átlagra és a mediánra koncentrálunk (lásd például *Bochet és szerzőtársai* [2006]), de megjegyezzük, hogy az egyes vállalatok döntései között jelentős a szóródás. Az *5. ábra* a termelési döntéseket mutatja az egyes körökben. Ebben az esetben az eredmények nem olyan meggyőzők, mint a hozzájárulási döntések esetén. Bár megfigyelhető némi konvergencia az elméleti optimumhoz, de úgy tűnik, hogy a kísérlet második felében a résztvevők olyan termelési döntéseknél állapodnak meg, amelyek alacsonyabbak az elméletileg optimális mértéknél. A kétmintás Wilcoxon–Mann–Whitney-teszt alapján elvethető az a nullhipotézis, amely szerint az eredmények az első és a 19. körben ugyanazok (*p*-érték = 0,0211). Abban az esetben azonban, ha az első és a 20. kör eredményeit hasonlítjuk össze, ugyanezen nullhipotézis nem vethető el (*p*-érték = 0,1165). A Wilcoxon-féle előjeles rangszámpróba azt mutatja, hogy elvethető az a nullhipotézis, amely szerint az utolsó körök eredményei (19. és 20. kör) megegyeznek az elméleti értékekkel (a *p*-érték 0,0012 és 0,0277).

2. EREDMÉNY: bár némi konvergencia megfigyelhető a termelési döntéseknél, az eredmények nem tartanak egyértelműen az elméleti optimumhoz.

Felmerül a kérdés, hogy a termelési döntések miért teljesítettek lényegesen roszszabbul, mint a hozzájárulási döntések. A legkézenfekvőbb ok az anonimitás hiánya. Mivel a termelési döntések meghozatala előtt a résztvevők látják a termelési mátrixot, ami a saját és a másik játékos termelési döntésének függvényében a profitot mutatja, néhány kör után könnyen következtetni lehet arra, hogy hogyan döntött a versenytárs játékos. Ennek köszönhetően a játékosok amellett, hogy kivel játszanak, azt is tudták, hogy a partnerük milyen döntést hozott. Így amikor a játékosok megállapodnak egy adott termelési szint mellett, kevésbé valószínű, hogy elkezdenek más

[8] Az utolsó körben elméletileg felléphet végjátékhatás *(endgame effect),* azaz mivel nem folytatódik a játék, az utolsó körben esetleg a korábbi köröktől eltérő döntéseket hozhatnak a játékosok. Emiatt nem csak az utolsó, hanem az utolsó előtti kör eredményeivel is összevetjük az első kör döntéseit.

5. ábra
A termelési döntések átlagos értékei és mediánjai



mennyiségekkel kísérletezni, mivel azzal hátrányos helyzetbe hozhatják a másik játékost. Azért, hogy elkerüljék az esetleges konfliktust, elképzelhető, hogy a játékosok implicit módon megegyeznek egy olyan, az optimálisnál kisebb termelési szintben, amely viszonylag magas profitot hoz, ahelyett, hogy átváltanának egy másik termelési szintre, amely növelheti a profitot, de vélhetően károsítja a versenytársat. Ezek a megfontolások kevésbé valószínűek a hozzájárulási döntések esetén, mivel azok csak áttételesen hatnak a profitra.

Összességében, bár az eredmények nem felelnek meg egyértelműen az elméleti modellek alapján várt értékeknek, mégis biztatóak. A tény, hogy az eredmények értelmesek, azt mutatja, hogy a kísérlet a résztvevők számára érthető volt.[9]

Összefoglalás

Bár a koopetíció témaköre meglehetősen széles körű érdeklődésre tart számot, meglepő módon igen kevés elméleti modell született a jelenség megértésére. Jelen tanulmány kétféleképpen járul hozzá a szakirodalomhoz.

Egyrészt felépítettünk egy intuitív modellkeretet a szekvenciális koopetíció modellezésére, amelyben a vállalatok először arról döntenek, hogy mekkora összeggel járuljanak

[9] A korábban ismertetett elkövetett hibák könnyen kiküszöbölhetők. Terveinkben szerepel, hogy tovább javítsuk elméleti modelljeinket, és újabb kísérleteket is szeretnénk tervezni, amelyekbe beépítjük az itt ismertetett próbakísérletünk tanulságait.

hozzá ahhoz, hogy növeljék a tortát (együttműködési szakasz), majd Cournot-versenyt folytatnak azért, hogy a lehető legnagyobb részt szakítsák ki maguknak a megnövekedett tortából. Az eredményeink azt mutatják, hogy a decentralizált egyensúly a keresleti és költségfüggvények széles osztálya esetén minden vállalat részéről a maximális lehetséges hozzájárulás, azaz megegyezik a jólét-maximalizáló, illetve a vállalati tevékenységek összehangolásából adódó megoldással, azonban bizonyos esetekben (a közös alap csökkenő hozadékú piaci méretnövekedési hatása és/vagy progresszíven növekvő egyéni hozzájárulási költségek), bár gyakran pozitív, elmarad azoktól, tehát társadalmilag nem optimális (bizonyos mértékű potyázás érvényesül).

Másrészt azzal is igyekeztünk hozzájárulni a téma szakirodalmához, hogy kísérlet segítségével próbáljuk tesztelni az elméleti eredményeinket, amely szintén egy újszerű módszertani keretet körvonalaz, mivel ehhez hasonló kísérletre a szakirodalomban nem találtunk példát. Bár az általunk kidolgozott két időszakos játék kísérleti megvalósítása nem egyszerű, az eredmények azt mutatják, hogy a résztvevők megértették a helyzetet, és értelmes döntéseket hoztak. A hozzájárulási döntések átlaga az utolsó körben szinte megegyezik az elméletileg várt eredménnyel. A döntések körről körre való alakulásának statisztikai vizsgálata alapján nem tűnik valószínűnek, hogy az elméleti értékekhez tartó gyors és állandó konvergencia pusztán a szerencsének lenne köszönhető. A termelési döntések esetén kezdetben megfigyelhető az optimális értékhez való konvergencia, ez azonban egy idő után elhal, így az ebben a szakaszban hozott döntések nem reprodukálják az elméleti eredményeket. Összességében elmondható, hogy a kísérleti eredmények biztatók, de további kísérletekre van szükség, hogy jobban megértsük, hogyan döntenek a szereplők olyan helyzetekben, amelyek koopetícióra ösztönöznek.

Hivatkozások

Bloch, F. [1995]: Endogenous Structures of Association in Oligopolies. RAND Journal of Economics, Vol. 26. No. 3. 537–556. o.

Bochet, O.–Page, T.–Putterman, L. [2006]: Communication and punishment in voluntary contribution experiments. Journal of Economic Behavior and Organization, Vol. 60. No. 1. 11–26. o.

Brandenburger, A. M.–Nalebuff, B. J. [1996]: Co-opetition. Doubleday, New York.

Brandenburger, A.–Stuart, H. [2007]: Biform Games. Management Science, Vol. 53. No. 4. 537–549. o.

Choi, P.–Garcia, R.–Friedrich, C. [2010]: The drivers for collective horizontal coopetition: a case study of screwcap initiatives in the international wine industry. International Journal of Strategic Business Alliances, Vol. 1. No. 3. 271–290. o.

De Ngo, D.–Okura, M. [2008]: Coopetition in a mixed duopoly market. Economics Bulletin, Vol. 12. No. 20. 1–9. o.

Gee, E. P. [2000]: Co-opetition: the new market milieu. Journal of Healthcare Management, Vol. 45. No. 6. 359–363. o.

Gnyawali, D. R.–He, J.–Madhavan, R. [2006]: Impact of co-opetition on firm competitive behavior: an empirical examination. Journal of Management, Vol. 32. No. 4. 507–530. o.

Hattori, K.–Yoshikawa, T. [2013]: Free Entry and Social Inefficiency under Co-opetition. MPRA Paper, http://mpra.ub.uni-muenchen.de/44816/.

Huck, S.–Normann, H.-T.–Oechssler, J. [2004]: Two are few and four are many: number effects in experimental oligopolies. Journal of Economic Behavior and Organization Vol. 53. No. 4. 435–446. o.

Kotzab, H.–Teller, C. [2003]: Value-adding partnerships and co-opetition models in the grocery industry. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol. 33. No. 3. 268–281. o.

LeTourneau, B. [2004]: Co-opetition: an alternative to competition. Journal of Healthcare Management, Vol. 49. No. 2. 81–83. o.

Okura, M. [2007]: Coopetitive strategies of Japanese insurance firms: a game-theory approach. International Studies in Management and Organization, Vol. 37. No. 2. 53–69. o.

Shapiro, C. [1989]: The theory of business strategy. RAND Journal of Economics, Vol. 20. No. 1. 125–137. o.

Song, D-W. [2003]: Port co-opetition in concept and practice. Maritime Policy and Management, Vol. 30. No. 1. 29–44. o.

Sutton, J. [1991]: Sunk Costs and Market Structure: Price Competition, Advertising, and the Evolution of Concentration. MIT Press, Boston, MA.

Telser, L. G. [1960]: Why Should Manufacturers Want Fair Trade? Journal of Law and Economics, Vol. 3. 86–105. o.

von Friedrichs Grängsjö, Y. [2003]: Destination networking: co-opetition in peripheral surroundings. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol. 33. No. 5. 427–448. o.